

平家蛍の交尾産卵に対する照明の影響について

前橋工科大学 学生員 石関 政彦
(株)環境技術研究所 正会員 宮田 朋保
前橋工科大学 正会員 梅津 剛

1. はじめに

水中で幼虫時代を過ぎた蛍は春先に水際から上陸し、土繭を形成して 40 日間ほどで成虫となる。成虫は、僅か 10 日間ほどの寿命の間に交尾し、水際の苔などに産卵する。この上陸から羽化、交尾、産卵の期間は、源氏蛍の場合には 4 月初旬から 7 月初旬であるが、平家蛍の場合は 4 月中旬から 8 月下旬頃までが、本州の一般的な時期である。蛍の棲息環境を妨げるものとしては様々に挙げられるが、本論では特に光害の影響について考えるものである。蛍の成虫は、発光によって異性を誘引し交尾を行うという生態的特徴をもっている。蛍の発光体の光強度は照度センサー直下においても 0.2Lux 程度であり、我々が暗いと感じる明るさよりもはるかに小さな光である。街灯や自動車の明かりなどは蛍の発光強さと比較にならないほど強く、最終齢幼虫の上陸を阻害すると推測され、さらに成虫は明るいところでは全く動かない。そのため、光の影響は交尾・産卵の際にはより一層大きいと推測される。水質悪化や棲息環境の変化、土壌汚染など様々な原因によって蛍は年々その姿を消し、それらが改善されたとしても、夜間の照明を撤去することは極めて難しい問題となる。そこで、光色を変えることによって、人間のための街灯の機能を維持しながら蛍の棲息環境を保護できるのではないかと推測する。赤色光の下では人間は縮瞳しないが、蛍幼虫や成虫についても、光色の違いによって反応が異なるのであれば、人間と蛍が共存し得る環境が形成できるかもしれないと考えている。本論では、平家蛍を用い、交尾・産卵装置を複数用意し、光源色の異なる照明を同程度の照度とし、交尾から産卵まで室内実験を実施するものである。

2. 照明の影響による基礎調査及び観察

これまでの調査及び観察¹⁾²⁾では以下のような知見が得られた。

(1) 蛍棲息域における照度の調査

蛍棲息域における照度の変化を照度計によって測定した。測定は晴天時の日没頃の照度である。照度は日没とともに急激に減少し、日没時では 800Lux を計測している。日没頃より蛍は発光し始め、飛翔は 0.1Lux となつてからであった。この蛍棲息域においては、0Lux を計測し、夜間には完全な暗闇となっている。さらに、以前は蛍の棲息域であった別の場所で、街灯が近場にある小川付近で同様の測定を行ったところ、深夜においても 10Lux 程度の明るさを計測している。

(2) 光源色の違いによる蛍の行動への影響

実際に人工飼育を行っている平家蛍の成虫を用いて、光強度を調整した光源を当てることによる蛍の動き及び発光状態の観察を行った。色の選定としては赤、青、緑の 3 色、及び白色である。その結果、10Lux 程度の白色光では、蛍は直ぐに発光を弱め、光を意識した行動を示した。青、緑色においても、白色と同じような行動が見られたが発光は確認された。街灯下の照度は 10Lux 程度であるが、その光強度の赤色には、成虫はほぼ反応しないことが観察実験で解った。

この(1)の調査により、実際に街灯を設置した場所の地面の明るさは 10Lux 程度であったことから、その照度を基準として交尾・産卵実験を行うものとする。

3. 光源色の違いによる上陸及び羽化実験

街灯や自動車の明かりなどは蛍の発光強さと比較にならないほど強く、最終齢幼虫の上陸を阻害すると推測される。そこで、水質浄化機能を有する水域と陸域を持つ上陸箱を 4 個用意し、1500 匹の十分に成長した上陸可能な平家蛍の 5 齢幼虫それぞれ 100 匹を用いて、異なる光源色の下で上陸・羽化の比較実験を行った。色の選定は、蛍

キーワード 光害, 蛍, lux

連絡先 371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 建設工学科 梅津研究室 027-265-7309

の出生と光強度の影響についての調査及び実験¹⁾から得られた知見より、黒、赤、白を用い、10Luxの強さに固定して昼夜の別なく点灯する。

その結果、最初の上陸幼虫の確認は、黒、赤、緑、白の順にみられ、数日の差があったが、白色光の下でも上陸は確認された。暗闇(黒)を維持した上陸箱と赤はほぼ同じ出生状況が確認された。光源色の違いは、羽化の時期にもあられ、暗闇を維持した上陸箱では短期に集中して成虫になっていることが確認でき、赤色も同様な結果となった。緑と白色では、最初の羽化時期も暗闇と赤色に比べて数日間遅れ、集中的に成虫となるのではなく、ピーク時期のない平均した羽化が続いた。図-2に日別出生数を示す。羽化数では、暗闇を維持した上陸箱(黒)が最も良く、図-3に累計出生数を示すが、100匹の投与幼虫で78匹の成虫が発生した。続いて赤64匹、白61匹、緑54匹の順となった。羽化率は、白色光を10Lux照らし続けた場合、暗闇と比較して20%以上の違いが出たことになる。自然環境の蜚棲息地の羽化率は全体の10%以下と言われているが、そうしたことから、実際への影響はより強いと推測できる。

4. 光源色の違いによる交尾及び産卵実験

出生したばかりの交尾していない平家蜚を、雄雌それぞれ5匹をランダムに選択し、異なる光源色の下で交尾・産卵の比較実験を行った。観察項目は、発光の観察、交尾の観察、産卵の確認とし、それらは夜間時間帯に行う。交尾・産卵装置を3個用意し、蜚の出生と光強度の影響についての調査及び実験¹⁾から得られた知見より、黒、赤、白を選定し、照明を10Luxの強さに固定して昼夜の別なく点灯する。また昼の時間を16時間とし、その間は別照明を点灯する。

最初の交尾の確認は、暗闇を維持した装置で、1時間後には交尾は行われていた。その他の色では、交尾の確認はできなかったが、赤色では発光は行われていることが確認できた。さらに白色では光を意識し、炭素繊維の間に隠れるような行動がみられ、発光は弱々しい。産卵においても、暗闇を維持した装置で交尾から2日ほどで産卵が確認できた。蜚の成虫は交尾が目的であり、これは繁殖に大きな影響をもたらす、重要な差である。そこで、照明を街灯の1/10の強さに変更し、同様の実験を行った。赤色では交尾・産卵共に暗闇に比べ、数日遅れたものの交尾は行われ、その後産卵の確認もできた。白色では照度を1/10にしても、光を意識した行動が顕著にあらわれ、交尾・産卵の確認はできなかった。そのことから、人間が感じる僅かな光でも蜚にとっては脅威的な光であり、暗闇の消滅は蜚の交尾・産卵に、大きな影響をもたらすことが考えられる。

5. おわりに

本実験において比較を行った理由は、同じ光強度であっても、光色を工夫することによって蜚の出生環境を維持し得るのであれば、我々が夜間必要とする照明を照らしながら、蜚の棲息環境が保護できる可能性があると考えたからである。蜚の上陸と羽化には赤色が最も良い環境であるという結果が得られた。交尾・産卵では、暗闇が最も良い環境であることは明白であるが、夜間の照明を撤去することは極めて難しい。そのことから、交尾産卵時期の対策として、日没頃より1時間経過後の街灯を最低1時間消すことによって、蜚の出生率が上がると考える。なぜなら、蜚の飛翔は0.1Luxからであり、日没時では明るすぎてしまう。さらに、暗闇では蜚は1時間後には交尾が確認されているためである。

このように、様々な要因が複合し蜚は年々減少しているが、夜間の人工光はその要因の一つとなっていることを我々は考えなくてはならない。

参考文献：

- 1) 石関政彦 宮田朋保 梅津剛：土木学会第33回関東支部技術研究発表会講演概要集 蜚の出生と光強度の影響についての調査及び実験 2006年
- 2) 石関政彦 宮田朋保 梅津剛：土木学会第61回年次学術講演会講演概要集 平家蜚の上陸および羽化における光の影響について 2007年

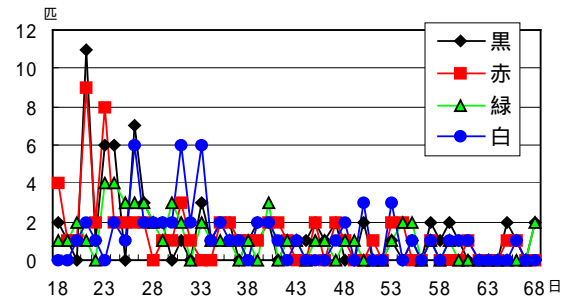


図2 羽化実験による日別成虫発生数

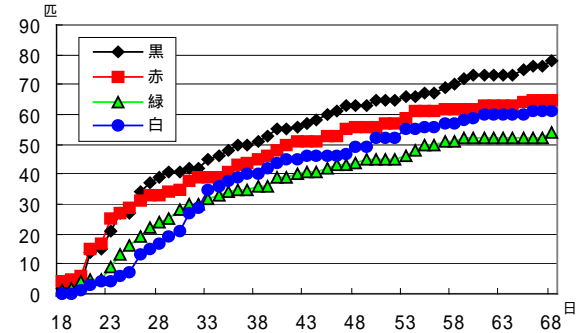


図3 羽化実験による累計成虫発生数